

## CLIMA E FATORES SOCIOAMBIENTAIS NA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA LEPTOSPIROSE EM ARACAJU/SE

Fernanda Flores Silva dos **SANTOS**

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Linha de Pesquisa Dinâmica e Avaliação Ambiental. Atualmente é doutoranda em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe.

E-mail: nandaflores-20@hotmail.com

Hélio Mário de **ARAÚJO**

Professor Titular do Departamento de Geografia da UFS - Campus São Cristóvão - e do quadro permanente do Programa de Pós-graduação em Geografia/PPGEO

E-mail: heliomarioaraujo@yahoo.com.br

Histórico do Artigo:

*Recebido*

*Maio de 2021*

*Aceito*

*Junho de 2021*

*Publicado*

*Julho 2021*

---

---

**RESUMO:** A leptospirose é uma das doenças de veiculação hídrica com incidência associada a precipitação e na qual as populações de menor poder aquisitivo apresentam maior vulnerabilidade pela exposição a fatores de riscos em áreas precárias. Nesse aspecto, a pesquisa visa estabelecer relações entre a ocorrência de casos de leptospirose no espaço urbano de Aracaju com as variações pluviométricas sazonais e os fatores socioambientais intervenientes no período 2010/2019. Para cumprimento dos objetivos delineados, utilizou-se técnicas estatísticas no tratamento dos dados pluviométricos e da enfermidade relativos ao marco temporal delimitado. Além disso, buscou-se apoio na cartografia digital para espacialização das zonas de risco da leptospirose em Aracaju a partir da seleção de indicadores socioambientais apontados cientificamente como influentes na perpetuação da patologia. Dentre outros resultados, observou-se aumento do número de casos no período outono/inverno, nos meses de abril, junho e julho, considerados os mais chuvosos, sobretudo pela propagação da Frente Polar Atlântica que exerce ação direta na costa litorânea do município. Embora a influência climatológica tenha se mostrado perceptível, o fator

socioeconômico nas três zonas de risco classificadas, demonstrou ser um dos mais preponderantes na configuração espacial da doença. Assim, o investimento em infraestrutura sanitária, controle de roedores e frequentes mapeamentos de áreas inundáveis como prioritárias, são ações viáveis e políticas públicas imprescindíveis para mitigarem e/ou até mesmo eliminarem os agravos da leptospirose no perímetro urbano de Aracaju.

**Palavras-chave:** Leptospirose. Clima. Indicadores socioambientais. Aracaju

## **CLIMATE AND SOCIAL-ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE SPATIAL CONFIGURATION OF LEPTOSPIROSIS IN ARACAJU/SE**

**ABSTRACT:** Leptospirosis is one of the waterborne diseases with an incidence associated with precipitation and in which populations with lower purchasing power are more vulnerable due to exposure to risk factors in precarious areas. In this aspect, the research aims to establish relationships between the occurrence of leptospirosis cases in the urban space of Aracaju with seasonal rainfall variations and the intervening social and environmental factors in the 2010/2019 period. To fulfill the outlined objectives, statistical techniques were used in the treatment of rainfall and disease data related to the defined time frame. In addition, support was sought in digital cartography for the spatialization of leptospirosis risk zones in Aracaju, based on the selection of socio-environmental indicators scientifically identified as influential in the perpetuation of the pathology. Among other results, there was an increase in the number of cases in the autumn/winter period, in the months of April, June and July, which are considered the wettest, especially due to the spread of the Atlantic Polar Front, which exerts direct action on the coastal coast of the municipality. Although the climatological influence has shown to be noticeable, the socioeconomic factor in the three classified risk zones proved to be one of the most prevalent in the spatial configuration of the disease. Thus, investment in sanitary infrastructure, rodent control, frequent mapping of areas subject to flooding as priorities, are viable actions and essential public policies to mitigate and/or even eliminate the problems of leptospirosis in the urban perimeter of Aracaju.

**Keywords:** Leptospirosis. Climate. Social and environmental indicators. Aracaju

## **FACTORES CLIMÁTICOS Y SOCIOAMBIENTALES EN LA CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO DE LEPTOSPIROSIS EN ARACAJU/SE**

**RESUMEN:** La leptospirosis es una de las enfermedades de transmisión hídrica con incidencia asociada a la precipitación y en la que las poblaciones con menor poder adquisitivo son más vulnerables por la exposición a factores de riesgo en zonas precarias. En este aspecto, la investigación tiene como objetivo establecer relaciones entre la ocurrencia de casos de leptospirosis en el espacio urbano de Aracaju con variaciones estacionales de lluvia y los factores sociales y ambientales intervinientes en el período 2010/2019. Para cumplir con los objetivos trazados, se utilizaron técnicas estadísticas en el tratamiento de datos de lluvias y enfermedades relacionados con el marco temporal definido. Además, se buscó apoyo en cartografía digital para la espacialización de las zonas de riesgo de leptospirosis en Aracaju, a partir de la selección de indicadores socioambientales identificados científicamente como

influyentes en la perpetuación de la patología. Entre otros resultados, hubo un aumento en el número de casos en el período otoño / invierno, en los meses de abril, junio y julio, que se consideran los más húmedos, especialmente debido a la propagación del Frente Polar Atlántico, que ejerce directamente actuación en el litoral costero del municipio. Si bien la influencia climatológica se ha mostrado notoria, el factor socioeconómico en las tres zonas de riesgo clasificadas resultó ser uno de los más prevalentes en la configuración espacial de la enfermedad. Así, la inversión en infraestructura sanitaria, el control de roedores, el mapeo frecuente de áreas sujetas a inundaciones como prioridades, son acciones viables y políticas públicas imprescindibles para mitigar y / o incluso eliminar los problemas de leptospirosis en el perímetro urbano de Aracaju.

**Palabras clave:** Leptospirosis. Clima. Indicadores sociales y ambientales. Aracaju

## INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma das zoonoses de maior preocupação em todo mundo. Apresenta vasta distribuição geográfica, sendo particularmente prevalente nas Américas, ocorrendo de forma endêmica na América Latina e no Caribe (GENOVEZ, 2009). Antes era percebida como uma doença de prevalência rural, atualmente, está relacionada amplamente a áreas urbanas, especialmente aquelas que apresentam crescimento desordenado, áreas de segregação socioeconômica, problemas com inundações e lixo em via urbana (ALEIXO E SANTANA NETO, 2010). Assim, ocorre com maior frequência em regiões metropolitanas, onde as condições sanitárias deficientes e a alta infestação de roedores aumentam o risco de contato com o agente infeccioso (VASCONCELOS, *et al*, 2012).

A leptospirose é uma das doenças de veiculação hídrica com incidência relacionada a precipitação e as condições socioeconômicas vulneráveis, caracterizada como uma doença infecciosa febril de início abrupto, pode variar entre os quadros oligossintomáticos e leves. A manifestação clássica da leptospirose grave é denominada de síndrome de Weil, comumente descrita com casos de icterícia, insuficiência renal e hemorragias. A letalidade das formas graves é de aproximadamente 10% podendo chegar a 50%, quando ocorre a síndrome de hemorragia pulmonar (BRASIL, 2014).

Nas cidades, o rato de esgoto (*Rattus norvegicus*) é considerado o mais importante transmissor desta zoonose ao homem (LANGONI, 1999), sendo o *icterohaemorrhagiae*, o sorovar mais comum causador da doença no Brasil, que se destaca por ser responsável pelos casos mais graves (DUARTE, 2008). Estes, quando infectados, albergam a leptospiras nos rins, eliminando-a viva no meio ambiente e contaminando água, solo e alimentos (BRASIL, 2019)

O modo mais frequente, pelo qual o homem se infecta e de real importância epidemiológica, consiste na contaminação indireta através das águas poluídas pela urina dos portadores de leptospiros. Geralmente a infecção ocorre pelo contato da pele ou mucosa com as águas contaminadas e às vezes pela ingestão dela (BARBOSA, 1972). Cidades nas quais a infraestrutura sanitária é inadequada possuem maior probabilidade de expor seus habitantes a urina de roedores, pois, a ocorrência de leptospirose está intrinsecamente relacionada aos fatores ambientais que dependem de situações favoráveis para se manterem na natureza.

Dados do Ministério da Saúde (Brasil, 2020), demonstram haver entre os anos de 2010 a 2019, 37.841 casos confirmados de leptospirose no Brasil, sendo a maior parte prevalente na região Sudeste com 32,7%. No Nordeste foram registrados 5.407 casos, representando 14% das ocorrências entre as regiões. Em Sergipe, para o mesmo período, foram registrados 385 casos, representando 7,1% do total de infectados de sua região. E Aracaju apresentou 37% dos casos em relação ao Estado sergipano.

Por ser uma doença sazonal, com maior incidência em estações chuvosas, as variáveis ambientais que podem implicar em fatores de risco devem ser observadas e sanadas. A ocupação desordenada das cidades, deficiência em infraestrutura de saneamento e segregação socioeconômica são aspectos que favorecem a multiplicação de roedores nas áreas urbanas aumentando a probabilidade de contato com águas contaminadas. Desta forma, surtos e epidemias podem eclodir nas cidades, ocasionando óbitos e problemas de saúde pública.

Nesse aspecto, a pesquisa visa estabelecer relações entre a ocorrência de casos de leptospirose no espaço urbano de Aracaju com as variações pluviométricas sazonais e os fatores socioambientais intervenientes no período 2010/2019.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Aracaju, capital do estado de Sergipe possui 181,857 km<sup>2</sup> de área territorial, com uma população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) de 664.908 habitantes. Estando a 4 m de altitude, localiza-se no Território da Região da Grande Aracaju e Mesorregião do Leste Sergipano, entre as coordenadas geográficas 10° 55' 56" de latitude Sul e 37° 04' 23" de longitude Oeste (Figura 1).

**Figura 1** - Município de Aracaju, localização geográfica, 2020.



Fonte: IBGE (2010).

Limita-se ao norte com o rio do Sal, que o separa do município de Nossa Senhora do Socorro. Na extremidade sul, limita-se com o rio Vaza Barris. A oeste, com os municípios de São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro, e a leste, com o rio Sergipe e Oceano Atlântico (ARAÚJO, CRUZ e MEIRELES, 2020).

O clima municipal é do tipo Subúmido Úmido, apresentando características semelhantes ao clima mediterrâneo, com um regime seco de primavera/verão e chuvoso de outono/inverno. Resulta das interações dos sistemas meteorológicos atuantes em escala regional (Alísios de SE, Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, Sistema Equatorial Amazônico – SEA e Frente Polar Atlântica – FPA) associado a fatores locais, como a influência marinha e posição geográfica no litoral.

A distribuição das chuvas segue o padrão espacial regional, decrescendo o seu volume com o afastamento da fonte de suprimento da umidade no oceano, apresentando modificações imperceptíveis onde dois fatores explicam sua queda: as correntes de ar e a precipitação pluviométrica com a liberação do calor latente.

## **Procedimentos Metodológicos**

No desenvolvimento da pesquisa, visando cumprir os objetivos estabelecidos, utilizou-se distintos procedimentos metodológicos associados a diferentes etapas, iniciando-se pelo levantamento bibliográfico e de documentos cartográficos, com posterior levantamento de dados oficiais do governo sobre o clima, enfermidade e indicadores socioambientais.

Os dados climatológicos relativos à precipitação média do período 2010/2019 foram obtidos na estação meteorológica de Aracaju, através do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Quanto a enfermidade, buscou-se os dados de notificação da leptospirose através da Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju, disponível no banco de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN, 2020). No levantamento de dados, não se considerou os casos ignorados e descartados das fichas de notificação da leptospirose, sendo aqui utilizados, os dados confirmados dos residentes da capital aracajuana que, devido a sua pequena quantidade frente ao número de habitantes, deixou-se de calcular a taxa de incidência.

Na definição dos meses significativos pela ocorrência de casos, adotou-se o critério de porcentagem, levando-se em consideração o maior valor do subtotal mensal totalizando 29 casos, no qual dividindo-se por 2, obteve-se o valor referente a 50% dos casos. Assim, foram considerados os meses com casos significativos, aqueles nos quais o subtotal mensal apresentou um valor igual ou acima dos 50%, correspondendo, respectivamente, aos meses de abril, junho e julho (outono/inverno) com 22, 29 e 25 casos. Seguindo essa lógica, fez-se o cálculo para a análise anual. O parâmetro de 50% foi mantido para todos os anos das décadas. A partir da definição dos meses quantitativos de casos mais significativos da doença, é que se tornou possível correlacionar a enfermidade com o elemento climático pluviométrico, apontado em diversos estudos como fator de causalidade para a leptospirose.

Para tratamento dos dados patológicos, aplicou-se o teste estatístico de correlação de Spearman (1904), utilizando o programa R versão 4.0 que associa a pluviometria com os casos notificados de leptospirose. Na execução dos cálculos, considerou-se a variação mensal de janeiro a dezembro do período temporal em análise, com defasagem de 30 dias entre o índice pluviométrico e os casos diagnosticados por ser a margem temporal cientificamente mais segura para o período de incubação da doença. Nesse procedimento, quanto mais próximo o valor de R estiver de 1 ou -1, tem-se uma forte correlação, logo, quando R for 0 ou bem próximo a 0, significa não existir correlação (DALSON & JÚNIOR, 2010). Segundo a

classificação de Dancey e Reidy (2006), quando  $R = 0,10$  até  $0,30$  considera-se fraco;  $R = 0,40$  até  $0,60$  moderado e  $R = 0,70$  até  $1$  forte.

Os indicadores socioambientais utilizados para espacialização das zonas de risco da leptospirose basearam-se em Melo (2016) e Carvalho e Mendonça (2018), tais como: Renda de até 1 salário mínimo (REN), Rede de esgoto pluvial e fossa séptica (RES) e Coleta de lixo (CLI), disponibilizados pelo IBGE no censo demográfico de 2010. Os dados de ocorrência de alagamentos no período (OAL), buscou-se na Empresa Municipal de Serviços Urbanos (EMSURB) referentes a 2019, e os de Riscos de inundação (INU), na Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC, 2020). Embora tais dados de 2020 sejam atualizados e definidos por bairros, referem-se as áreas de risco já observadas em estudos de anos anteriores.

Considerou-se “0 a 10” a faixa de variação para a pesquisa, de modo que se propôs para o cálculo das zonas de risco de leptospirose (ZRL) a seguinte Equação (1):

$$PP = \frac{REN + RES + CLI + OAL + INU}{5}$$

Sendo:

PP = Peso por ponto

REN = Renda de até 1 salário mínimo

RES = Rede de esgoto pluvial e fossa séptica

CLI = Coleta de lixo

OAL = Ocorrência de alagamentos

INU = Risco de inundação

Através da pontuação obtida a partir dos resultados com a aplicação da equação, foi possível definir em qual faixa de risco estão os bairros de Aracaju\SE. Ou seja, se está numa faixa de escala considerada de Baixa Zona de Risco, Média Zona de Risco ou Alta Zona de Risco, conforme se apresenta na Tabela 01.

**Tabela 01** - Faixa de risco para a leptospirose.

<b>PONTUAÇÃO</b>	<b>FAIXA DE RISCO</b>
1 – 2,9	Baixa
3 – 5,9	Média
6 - 10	Alta

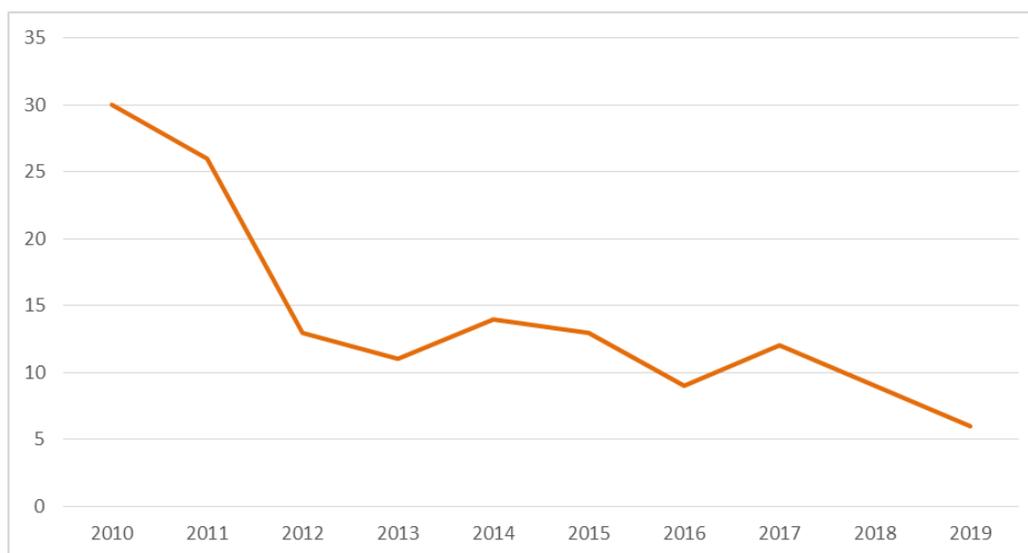
Fonte: Adaptado de Carvalho e Mendonça (2018).

Os mapas temáticos representando os resultados espacializados, foram elaborados na mesma escala e base cartográfica, levando-se em consideração os bairros de residência dos pacientes constatados nas Fichas de Notificação dos casos confirmados pelo SINAN. No processo de mapeamento, fez-se uso da ferramenta computadorizada, utilizando-se o programa QGis, versão 2.8. Para elaboração de tabelas e gráficos, visando facilitar o processo de comunicação cartográfica, fez-se uso do Excel/Windows10.

## VARIAÇÕES CLIMÁTICAS PLUVIOMÉTRICAS E A LEPTOSPIROSE

A literatura científica atualmente comprovada, demonstra que, os casos de Leptospirose humana estão parcialmente ligados aos períodos de precipitação pluviométrica. Em Aracaju, no período de 2010 a 2019, a maioria dos casos ocorreu nos anos iniciais de 2010, 2011 e 2012, apresentando declínio acentuado da enfermidade a partir de 2017. Apesar de não haver características de surtos, a permanência constante de casos confirmados ao longo das décadas configura a cidade como endêmica (Figura 2).

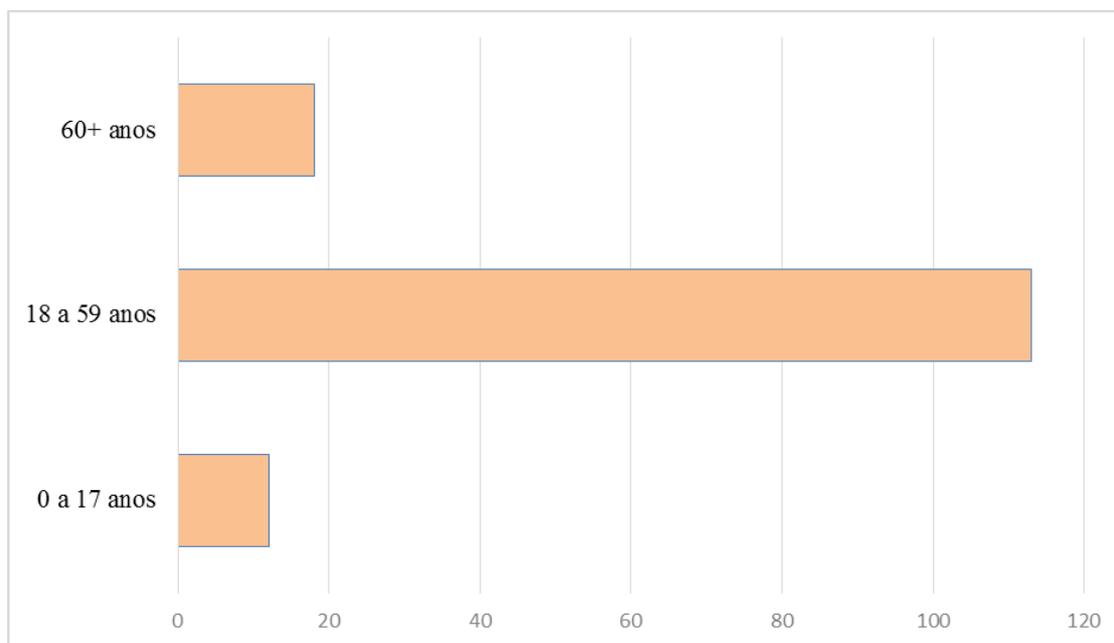
**Figura 2:** Aracaju - Quantidade de casos de Leptospirose no período 2010/2019.



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde. Organização dos autores (2021).

A faixa etária com predominância da enfermidade é a adulta entre 18 a 59 anos, seguida da faixa etária de 0 a 17 anos, e por último, a de idosos com 60 anos ou mais, conforme ilustra a Figura 3.

**Figura 3:** Aracaju - Faixa etária dos pacientes acometidos de Leptospirose de 2010 a 2019.



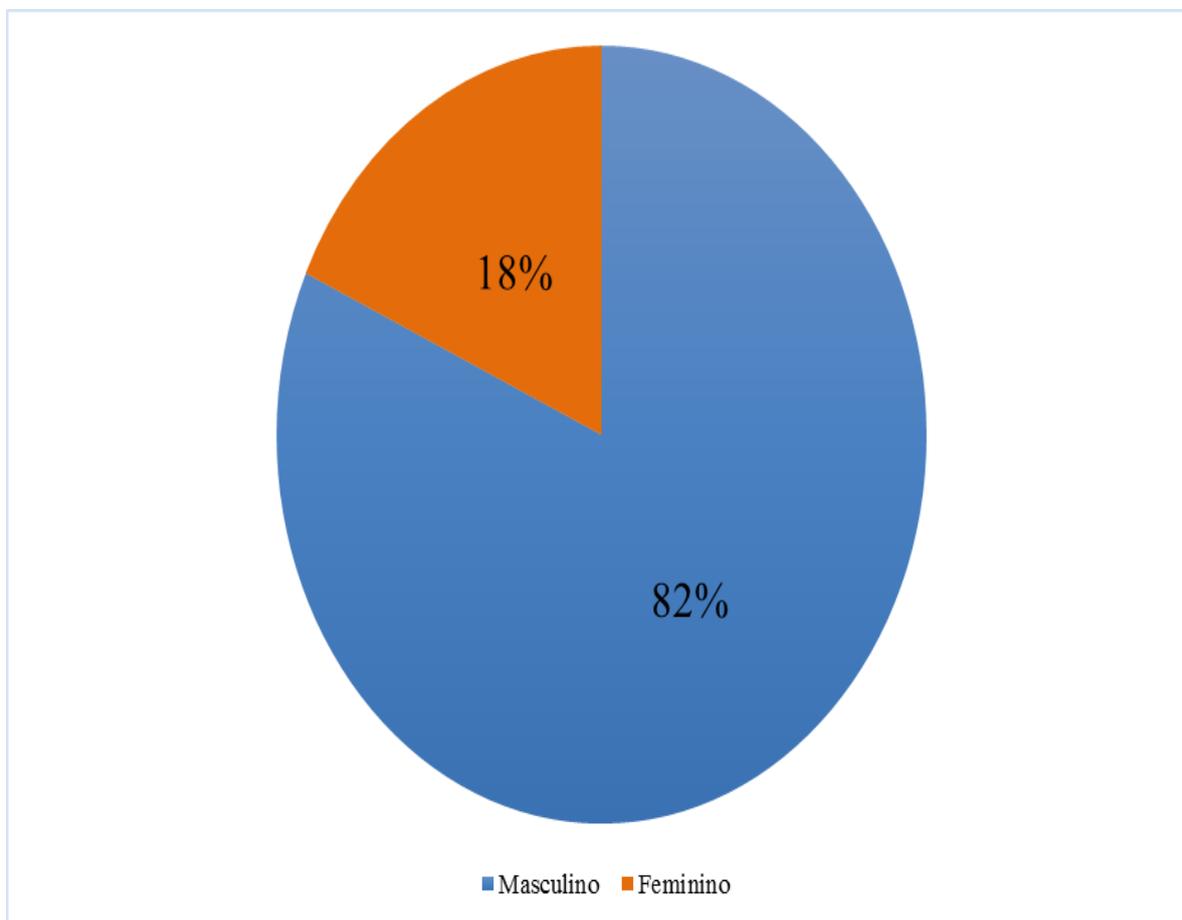
Fonte: Secretaria Municipal de Saúde. Organização dos autores (2021).

Esse segmento etário de maior incidência patológica, corrobora com resultados encontrados em outros estudos (GONÇALVES *et al*, 2016; VASCONCELOS *et al*, 2012) que relatam a ocorrência da leptospirose na maioria da população economicamente ativa, incluindo as que estão diretamente relacionadas a trabalhos em condições insalubres. A ocorrência expressiva na faixa etária específica dos mais jovens com até 17 anos, salienta a relação com atividades lúdicas e esportivas no entorno do domicílio, que a depender de condições socioambientais poderá se tornar um fator de risco para a contaminação.

Assim, para compreender essa correlação entre a faixa etária, gênero e doença, buscou-se os dados das fichas de notificação compulsória, onde há um registro acerca das prováveis formas que os pacientes contraíram a enfermidade. Os principais registros apontavam a presença de roedores nas residências, realização de serviços insalubres (limpeza da caixa de esgoto) em dias anteriores, transmissão ocupacional (catador de reciclagem, cuidador de animais domésticos), revelando relação, como se observa, com serviços básicos de saneamento.

A maior parte dos casos de ocorrência da doença foram notificadas no gênero masculino, perfazendo um total de 82%, restando os 18% para o gênero feminino, como se constata na Figura 4.

**Figura 4:** Aracaju - Gênero dos casos confirmados de Leptospirose de 2010 a 2019.



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde. Organização dos autores (2021).

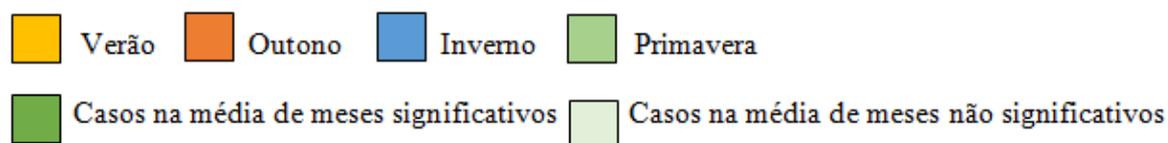
Embora não exista relação entre sexo, idade e a predisposição de contrair a infecção, acredita-se que os homens estejam mais expostos à doença devido a situações ou práticas que facilitem o contato com as fontes de infecção, como em casos de alagamentos e enchentes (BRASIL, 2018).

Nesse aspecto, para analisar se os índices de morbidade da leptospirose na cidade de Aracaju possuem correlação climática, verificou-se os principais condicionantes que influenciam na ocorrência da respectiva doença. A tabela 02, que se reporta a ocorrência mensal dos casos, aponta no subtotal anual a quantidade de casos em estável decréscimo após o ano de 2011, que se deu concomitantemente com a redução dos índices pluviométricos nos anos subsequentes por influência do La Niña que entrou em ação em meados de 2010/2011.

**Tabela 02:** Aracaju - Ocorrência mensal dos casos de Leptospirose: 2010 – 2019.

ANO \ MÊS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	SUBTOTAL MENSAL
janeiro	-	-	-	-	1	1	2	-	1	-	5
fevereiro	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	3
março	-	3	-	-	1	1	3	1	1	-	10
abril	14	4	1	-	1	-	-	-	1	1	22
maio	1	3	-	3	1	1	-	1	-	1	11
junho	5	7	1	2	2	4	3	2	1	2	29
julho	2	-	4	1	6	1	1	6	4	-	25
agosto	3	2	2	3	-	2	-	-	-	1	13
setembro	2	1	3	-	2	2	-	1	-	1	12
outubro	-	-	2	-	1	-	-	1	1	-	5
novembro	2	4	-	2	-	-	-	-	-	-	8
dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SUBTOTAL ANUAL</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	-
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>										

Legenda



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde. Organização dos autores (2021).

Após a ocorrência desse fenômeno climático, considerado moderado, notou-se no ano de 2012, uma redução significativa nos índices pluviométricos de Aracaju, sendo este comportamento do La Niña incomum, por estar associado ao período de melhor distribuição das chuvas no Nordeste Brasileiro. Essa interferência refletida no comportamento climático em escala local, justifica-se pelas anomalias positivas de temperatura da superfície do mar sobre o Oceano Atlântico Tropical Sul (FILHO *et al*, 2017; RODRIGUES & MCPHADEN, 2014).

Os meses de abril (22), junho (29) e julho (25), correspondentes ao período mais chuvoso, apresentaram as maiores incidências de casos do período decenal, destacando-se na variação anual de casos de leptospirose 2010, com registro de 30 pacientes acometidos pela enfermidade, seguido de 2011, que ainda manteve um patamar considerável alto nos padrões do ano anterior. Nos anos subsequentes, esse ritmo manteve-se equilibrado com menores ocorrências de casos, embora ainda preocupantes, mas, dentre todos eles durante os dez anos, 2019 foi o que revelou índices mais baixos, totalizando 6 ocorrências. Os baixos números de

casos verificados nos meses da primavera/verão evidenciam que as variações climáticas sazonais repercutem na manifestação de casos da patologia, principalmente, durante o outono/inverno.

Com a aplicabilidade do teste de correlação de Spearman (1904), evidenciou-se que em 2011, 2013, 2015, 2016 e 2019 a variável leptospirose e pluviosidade apresentaram correlação (R) de moderada a forte, indicando que quanto maior foi o volume de chuva maior foram os números de casos de leptospirose (Tabela 03).

**Tabela 03:** Aracaju - Teste de correlação anual com defasagem de um mês, 2010/2019.

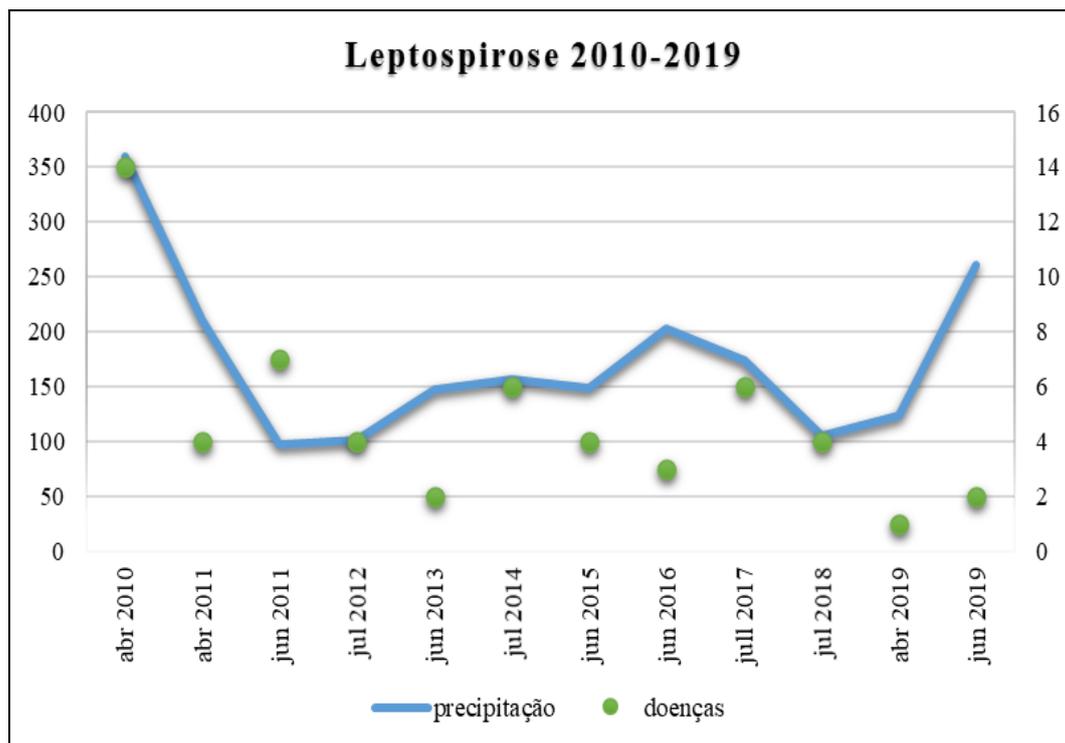
Ano	Correlação		Regressão	
	R	pValor	R <sup>2</sup>	pValor
2010	0,4023	0,194811	0,0096	0,762
2011	0,60124	0,038655	0,5266	0,0045
2012	0,56584	0,055153	0,2377	0,0616
2013	0,71272	0,009283	0,4425	0,0109
2014	0,48879	0,106848	0,0617	0,436
2015	0,74429	0,0055	0,7196	0,0003
2016	0,67209	0,016661	0,3569	0,0183
2017	0,5523	0,062595	0,077	0,196
2018	0,52623	0,07883	0,3627	0,0225
2019	0,66178	0,019073	0,3985	0,0123

\*Destaque em vermelho para o resultado estatisticamente significativo.

.Fonte: Organização dos autores (2021).

Ao partir para uma análise da média mensal pluviométrica constatou-se que os meses de abr/2010, abr/2011, jun/2013, jul/2014, jun/2016 e jul/2017 não se revelaram influentes em relação ao volume de chuvas do mês antecedente, já que seus índices de chuva bem concentrados já explicam por si, os casos elevados. A exemplo da constatação no mês de abril de 2010, quando se apresentou concomitante a intensa precipitação (359,1mm) uma quantidade expressiva de leptospirose, considerada a maior incidência do período decenal (Figura 5).

**Figura 5:** Aracaju - Médias mensais de Precipitação Pluvial e casos de Leptospirose de maio/2010 a setembro/2019.



Fonte: INMET/SMS/SINAN (2020).

Em 2011, os efeitos do La Niña sobre as condições atmosféricas local foram perceptíveis logo no início do ano, visto que, o mês de janeiro característico do verão e tradicionalmente seco, obteve índice pluviométrico de 100,5mm, estando acima da média dos outros anos da década. Seguindo esse ritmo de elevação pluviométrica para os meses seguintes, em abril desse mesmo ano, no início do outono, as chuvas se avolumaram alcançando índice pluviométrico considerável em torno de 210,6 mm, repercutindo num ligeiro aumento da enfermidade. Em junho, o número de casos elevou-se para 07, refletindo a pluviosidade do mês de maio que apresentou valor pluviométrico aproximado de 333,3 mm, considerado o maior índice de precipitado decenal.

A chuva concentrada ocorrida no dia 24 do mês de maio, acumulou cerca de 155 mm nas 24 horas, correspondendo a mais da metade da precipitação total do mês. Esse aguaceiro contribuiu para elevação do nível de água dos canais fluviais e retificados na área urbana da cidade, possivelmente influenciando no aumento dos casos de leptospirose registrados no mês de junho/2011. Conforme se observa na figura 6, um portal de notícias na ocasião relatou o caos dos alagamentos que a chuva desse dia ocasionou na capital sergipana.

**Figura 6:** Rua alagada em Aracaju no dia 24 de maio de 2011.



Fonte: Wilker de Castro Magalhães/Portal G1 (2011).

Vale frisar que, após o ano de 2012, é que se nota em intervalos anuais irregulares uma gradual diminuição nos casos totais de leptospirose, coincidindo com os menores valores totais pluviométricos do período registrados até 2016, sem contar que, no curto intervalo anual entre 2015 e 2016 o El Niño atuou com mais intensidade em escala regional.

Embora houvesse uma queda nas infecções, a doença se mantém nos anos seguintes. Em 2013, por exemplo, a ocorrência dos casos se deu a partir das chuvas do mês de abril com 195,8 mm. Apesar de não haver registro de pacientes infectados durante esse mês, nos demais subsequentes como maio (115,4 mm), junho (146,9 mm) e agosto (117,6 mm), verificou-se persistência da enfermidade de acordo com o ritmo de intensidade da precipitação.

Em 2014, o crescimento no número de casos coincidiu com o mês mais chuvoso, tendo julho apresentado um volume de 156,3 mm. Neste mês, confirmou-se 06 pacientes acometidos pela doença. Fato interessante ocorreu em 2016, embora o mês de junho tenha chovido 203,2 mm e o mês de março apenas 28,7 mm, observou-se que, neste caso específico, o volume de água precipitada não exerceu influência direta na quantidade de casos da patologia, tendo em vista ocorrerem 3 casos iguais nos referidos meses.

Em 2017, ano de maior influência de La Niña, verificou-se nos moldes de 2014, um ligeiro aumento no número de casos confirmados chegando a 06, muito embora, o mês de julho que choveu basicamente um pouco acima dos 150,0 mm não tenha se destacado entre os meses de maiores valores pluviométricos na variação anual. Situações que tais, nem sempre reforçam a possível relação existente, como estabelecida entre os estudiosos, entre a ocorrência de casos com a intensidade pluviométrica.

Situação contrária, constatou-se nos meses de jun/2011, jul/2012, jun/2015 e jul/2018 com determinada relação climática pela elevação no total de casos logo após registro de intensificação pluviométrica no mês antecedente, evidenciando que o período de incubação da doença, entre 7 a 21 dias, mostra-se relevante no estudo climatológico.

Em 2018, o período chuvoso iniciou em março se estendendo até o mês de julho. As maiores precipitações se manifestaram em junho, com registro aproximado de 209,4 mm, mas, foi no mês de julho, com a metade do valor precipitado no mês anterior (104,8 mm), que se verificou quantitativo de maior elevação da doença. Em 2019, as precipitações ocorreram num ritmo elevado, principalmente, nos meses de junho com 260,9 mm e julho com patamares ainda maiores em torno de 350 mm, apesar disso, esses elevados índices pluviométricos não se mostraram eficientes na análise climática pela baixa quantidade da enfermidade distribuída entre os meses.

Portanto, apesar da ocorrência de leptospirose na cidade de Aracaju não ser alta, ainda se mostra endêmica. Além disso, embora seja evidente a influência climatológica na determinação da enfermidade, observou-se que este condicionante apenas, não explica em sua totalidade a ocorrência e perpetuação da doença, ainda que, em ritmos baixos. Esse fato, leva a necessidade de se estabelecer outras relações para ampliar a perspectiva de compreensão de persistência da doença em suas causas e possíveis soluções para as comunidades expostas.

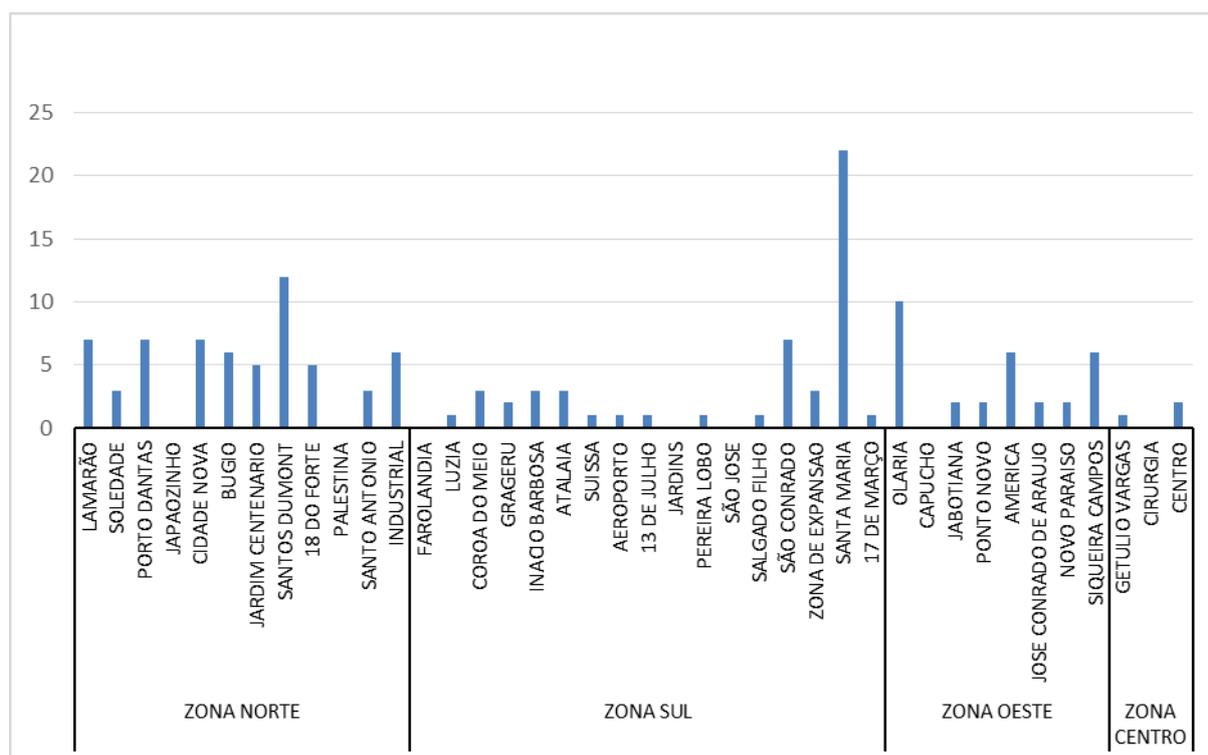
## **OS FATORES SOCIOAMBIENTAIS NOS CASOS DE LEPTOSPIROSE**

No Brasil, diversos fatores favorecem o aumento da incidência de casos de leptospirose em áreas urbanas. Segundo Vasconcelos *et al* (2012), entre eles estão o êxodo rural e a ocupação desordenada das cidades nas proximidades de córregos e riachos, deficiência das redes de saneamento básico, aliados a intensa aglomeração populacional de baixa renda e as altas infestações de roedores. Nesse aspecto, analisar a influência dos fatores socioambientais na distribuição destes casos, se reveste de fundamental importância na identificação de quais bairros/zonas estariam sujeitos a alagamentos, inundações e a

deficiência de saneamento básico que poderiam contribuir para a disseminação da zoonose pelo agente transmissor.

Em Aracaju, não fugindo a regra nacional, observa-se uma maior concentração da doença nas estações mais chuvosas com o aumento a exposição de águas contaminadas em áreas aglomeradas que refletem a desorganização socioespacial. Essa situação é bem perceptível quando se verifica no espaço urbano a distribuição do número de casos confirmados pela Secretaria Municipal de Saúde por zonas e bairros no intervalo 2010/2019 (Figura 7).

**Figura 7:** Distribuição dos casos de leptospirose por zonas e bairros no município de Aracaju (2010-2019).



Fonte: SMS (2020). Organização dos autores.

De acordo com a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (2020), as áreas de risco de inundação em Aracaju são banhadas pelos rios Poxim, Pitanga, do Sal, riacho do Palame, onde as localidades de baixa topografia do relevo cortadas por canais de drenagem urbana são frequentemente afetadas durante longos períodos de chuva e/ou pelas mesomarsés de sizígia quando atingem 2.3 metros de magnitude.

Os variados graus de risco são predominantes na zona norte onde situam bairros da periferia desestruturada (VILAR, 2002), drenados pelo rio do Sal e alguns de seus pequenos

afluentes. Esta porção da cidade lidera o maior registro de ocorrência de casos confirmados com a leptospirose, sobressaindo na listagem dos bairros, o Santos Dumont com mais de 12 pessoas acometidas, além de Cidade Nova, Lamarão, Porto Dantas, Bugio e Industrial entre um patamar de destaque nas ocorrências. A quantidade de residências de baixo padrão construtivo nessa zona, muitas vezes, localizadas em áreas de alta vulnerabilidade socioambiental com predisposição ao risco de inundação pela proximidade com os canais fluviais, associado às deficientes condições de infraestrutura urbana, contribui de forma preponderante para a expressividade de casos de leptospirose.

A zona sul, com os melhores padrões de infraestrutura urbana, apresenta o segundo maior número de casos de leptospirose na cidade devido a disseminação espacial nos bairros de subzonas periféricas agregando construções residenciais em locais vulneráveis, nas proximidades dos rios, com maior risco de inundação.

O bairro Santa Maria, no conjunto dos bairros da cidade mantém a liderança no ranking de casos da enfermidade com mais de 21 confirmações no período. Esse bairro, historicamente sempre apresentou problemas de drenagem urbana, inclusive, com agravamentos em ocasiões de eventos pluviais extremos, tanto que, o relatório de mapeamento das áreas de riscos divulgado pela Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC, 2020), coloca em resalto as regiões com menores elevações e declividades no bairro, pela maior suscetibilidade aos alagamentos marcados pelas chuvas volumosas concentradas em poucas horas ou em alguns dias, e inundações com as cheias do rio Pitanga, que abriga em suas margens moradias de alvenaria distando em média 8 a 15 metros da calha principal, bem como as existentes nas proximidades do canal Santa Maria seguindo o alinhamento da avenida de mesmo nome (*popularizada como prainha*) instaladas em sua maioria a 1 metro do leito.

Em 2010, na data de 13 de abril, a população dessa área foi extremamente afetada pelas fortes precipitações atmosféricas pluviais, como se constata no noticiário do ESTADÃO que relata o registro de alagamentos,

Desde quinta-feira até o início da manhã de hoje, o Corpo de Bombeiros Militar recebeu 563 chamadas relacionadas às fortes chuvas que atingiram o Estado. Entre as principais ocorrências estão os desabamentos, resgate de pessoas em veículos, alagamentos, quedas de árvore e acidentes automobilísticos. Deste total, 109 foram de desabamentos.

Os locais onde têm acontecido o maior número de ocorrências são na zona norte de Aracaju, em Porto Dantas, Morro do Urubu e Pau Ferro, além do bairro Santa Maria, na zona sul, segundo os bombeiros. Na capital do Estado, duas localidades estão sofrendo mais com as chuvas: o conjunto

Costa do Sol e a Prainha do Bairro Santa Maria, onde o canal transbordou (SPIGLIATTI, 2010, p.1).

Esse transtorno que se repete, na linha do tempo histórico, afetando a população mais carente, visualiza-se na figura 8, corroborada pela reportagem do F5NEWS que, pela calamidade, acrescentaram o depoimento sofrível da Sra. Matilde dos Santos, vitimada pelo evento em 2017, como segue:

“Todo ano é a mesma coisa, minha casa fica alagada e a gente perde tudo, de móveis até documentos. É uma situação muito horrível, um sofrimento”. Assim a diarista Matilde dos Santos define o cotidiano de quem vive no bairro Santa Maria, Zona Sul de Aracaju, em dias de chuva. Basta uma precipitação mais intensa para os moradores da região temerem passar por situações como a de 23 de maio, em que as residências foram invadidas por uma enxurrada de água da chuva e lama” (ARAÚJO, F; RODRIGUEZ, W; ARAGÃO, A; 2017, p.1).

**Figura 8:** Transtorno após pluviosidade intensa no bairro Santa Maria.



Fonte: Aline Aragão/F5News (2017).

Nessa zona, outros bairros são também preocupantes na propagação da doença, estando entre eles, o São Conrado que apresentou no período cerca de 7 confirmações, sendo um bairro dotado de complexidade socioeconômica com presença de moradias em áreas de vulnerabilidade às margens de manguezais do Rio Poxim. Nos bairros mais elitizados da zona sul, ocupados por uma população de classe média alta a alta, dotados de infraestrutura urbana,

com um sistema de drenagem mais eficiente (13 de julho, Jardins e São Jose) a situação demonstrada estatisticamente é de inexistência patológica dentro destes dez anos.

Na zona oeste, três bairros se destacam nas notificações de casos de leptospirose: o Olaria com 10 ocorrências, América e Siqueira Campos com um total de 6 cada, estando os demais bairros em patamares menores de casos. Fato interessante, é que, embora o bairro Jabotiana seja o único da zona oeste a concentrar áreas inundáveis pela influência do rio Poxim drenando a localidade, o número de casos da patologia mostrou-se baixíssimo. Essa pouca incidência numa área potencialmente favorável a contaminações pelos roedores, deve-se aos cuidados mais rigorosos da população local na política preventiva de combate a proliferação da doença e das orientações prestadas pela Secretaria de Assistência Social do município, por ocasião das enchentes em diversas residências, quando uma parcela da população é mobilizada para outros locais até que retome o período de estiagem.

A zona Centro, compreendendo apenas três bairros (Getúlio Vargas, Cirurgia e Centro), não é afetada pelas inundações urbanas, o que talvez venha a justificar a pouca expressividade de ocorrências de casos no período de análise, registrando apenas 3 na totalidade.

Em todo caso, as situações expostas sobre a proliferação da leptospirose nas diversas zonas da cidade aracajuana, evidenciam que a disseminação da doença não está apenas associada aos alagamentos e inundações, apesar de se constituírem em vetores que contribuem para as incidências, e que por isso, não devem ser tratados isoladamente sem relacioná-los a um contexto mais amplo. Neste sentido, um dos problemas a se considerar na correlação refere-se ao sistema de drenagem urbana com a disposição inadequada dos resíduos sólidos e/ou ineficiência em seu recolhimento, já que podem propiciar o entupimento de bueiros, canais e tubulações hidráulicas, provocando alagamentos em diversos pontos da cidade estimulando a difusão de roedores causadores da enfermidade.

Os dados censitários do IBGE mostram que 99% da população do município de Aracaju em 2010 já utilizavam o serviço público de coleta do lixo, mas, conforme declarou França (2014), ao percentual restante atribui-se outras formas de disposição como aterros, rios, mar e terrenos baldios, cuja prática é geralmente adotada pelas comunidades localizadas na franja periférica e as que vivem em pequenas propriedades rurais na Zona de Expansão ou do bairro Santa Maria.

Nesse norte, bairros como o Lamarão, Porto Dantas e Santa Maria classificados na zona de risco de inundação apresentaram percentuais baixos de domicílios com coleta de lixo por serviço de limpeza. Nessas áreas em que se verifica a presença de manguezais e rios, tem

sido frequente a deposição de lixo doméstico em suas margens e/ou proximidades, contribuindo, como nos terrenos baldios, para a proliferação de roedores por ser a principal fonte de alimento. Situações que tais, dificulta o controle dos roedores devido ao aumento destes vetores que se tornam uma ameaça nos espaços urbanos, principalmente nos períodos chuvosos quando adentram nas residências.

Diversos estudos abordando a temática salientam que, o nível do desenvolvimento socioeconômico e ambiental são fatores que influenciam no acometimento da leptospirose. A estrutura das redes de esgoto e seu poder de cobertura é um dos quesitos fundamentais para a salubridade do meio e consequente prevenção de doenças de cunho hídrico. Melo *et al* (2011) ao pesquisarem sobre a leptospirose em Aracaju, advertem que, uma das características da cidade em relação a estrutura do sistema de drenagem é a saturação pelo excesso de precipitação pluvial, não anulando o risco dos indivíduos que vivem próximos de esgoto a céu aberto ou que exercem atividades que lhes coloquem temporariamente em contato com água contaminada de adquirirem a doença após o escoamento.

Os dados oficiais do IBGE (2010), mostram que em Aracaju 71,57% dos domicílios particulares permanentes possuem cobertura de rede de esgotamento sanitário, enquanto 15,88% continuam utilizando fossa séptica. Os demais 12,55% contemplam outras formas ambientalmente inadequadas como fossa rudimentar, despejo em rios ou lagos, valas e outros que além de ocasionarem a contaminação dos solos e corpos hídricos, esses despejos expõem a população ao contato direto com córregos e esgoto a céu aberto. Em Aracaju a região com menor cobertura de rede geral de esgoto e fossa séptica é a zona norte e a zona sul, especialmente no bairro Santa Maria e Zona de Expansão. Na zona Oeste, o bairro Olaria é o que apresenta a mais baixa cobertura de esgotamento sanitário em vários locais, se constituindo, portanto, em um fator de risco para a leptospirose. Isso mostra o quanto as diferenças socioambientais coexistentes no espaço urbano da cidade, refletem diretamente na espacialização dos agravos de saúde.

No que pese ao rendimento mensal per capita de domicílios com até um salário mínimo, observa-se a partir de dados do IBGE (2010) predominância desse patamar nas zonas norte, oeste e subzona sul periférica, coincidindo com as mesmas áreas que apresentam maiores deficiências de saneamento básico. Assim, da correlação entre essas duas variáveis, conclui-se que, os bairros Olaria, Santa Maria, Porto Dantas, Santos Dumont e Cidade Nova que apresentaram notável quantidade de casos de leptospirose, tem suas causas associadas muito mais às deficientes condições de infraestrutura de saneamento básico, do que mesmo ao

fator risco de inundação, já que as chuvas somente contribuem com a contaminação se o ambiente estiver favorável para isso.

Da análise dessas variáveis e algumas outras (coleta de lixo, ocorrência de alagamentos, risco de inundação), optou-se por mensurar as zonas de risco para a Leptospirose, construindo um indicador que permitisse a espacialização da configuração urbana desigual para o acometimento da doença, conforme demonstração da figura 9.

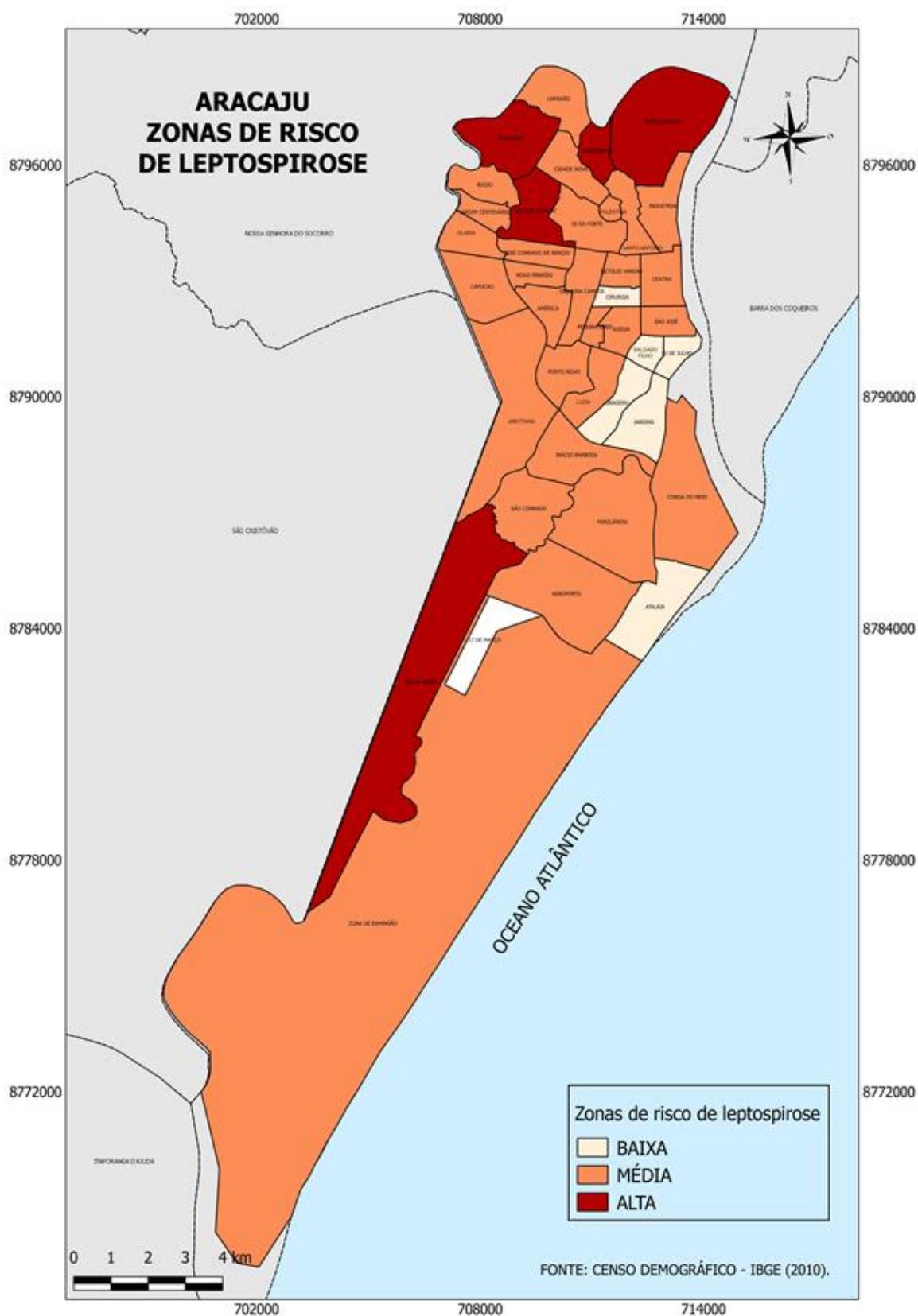
Com a associação de fatores socioambientais, fica perceptível que a Zona de Alto Risco para propagação da patologia restringe-se a franja periférica da cidade abrangendo aqueles bairros com maiores deficiências em infraestrutura de saneamento básico, destacando-se o Porto Dantas, Japãozinho, Santos Dumont, Soledade e Santa Maria.

A Zona de Médio Risco, está representada pelos bairros que apresentam condições favoráveis para a perpetuação da leptospirose, como o Siqueira Campos, Industrial, América, 18 do Forte, Santo Antônio, Novo Paraíso, São Conrado, José Conrado de Araújo, Lamarão, Bugio e Cidade Nova. Inserem-se também nessa classificação, aqueles bairros que possuem risco de inundação e/ou ocorrência de alagamentos, mas que apresentam melhores condições de rendimento, coleta de lixo e cobertura da rede de esgotamento pluvial, a exemplo do Inácio Barbosa, Jabotiana, São José, Pereira Lobo, Suissa, Luzia, Aeroporto, Coroa do Meio e Centro. Além daqueles que embora não se classifiquem pelo risco de inundação e ocorrência de alagamentos, apresentem menor renda salarial e deficiência em saneamento, como os bairros da Zona de Expansão, Capucho, Olaria, Palestina e Jardim Centenário.

A Zona de Baixo Risco, abrange os bairros de ocupação consolidada da capital, e de melhores condições de rendimento pelo alto padrão da população, onde o setor público mais investiu na melhoria das condições de saneamento e infraestrutura urbana, com isso, minimizando os riscos socioambientais. Sobressaem-se nesta zona, os bairros Jardins, 13 de julho, Salgado Filho, Grageru, Atalaia e Cirurgia.

Assim, a percepção geográfica na associação dos diferentes elementos intrínsecos no processo saúde-doença dentro do espaço urbano, se faz fundamental para se constatar a vulnerabilidade das regiões mais críticas, onde o fator socioeconômico se mostra o mais preponderante, possibilitando o direcionamento das políticas de saúde de forma mais efetiva.

**Figura 9** – Aracaju - Zonas de risco para a Leptospirose, 2021.



Fonte: SMS/Aracaju 2010-2019. Organização dos autores e BWJ consultoria (2021).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada do clima através do elemento pluviométrico com os fatores socioambientais, permitiu compreender que em Aracaju, a chuva no período outono/inverno é responsável pelo aumento do número de casos de leptospirose. Entretanto, ressalta-se que, a análise da pluviometria mensal associada aos casos confirmados pela Secretaria Municipal de Saúde, mostrou que nem sempre essa correlação ocorreu de forma imperativa, tornando clara a necessidade da inserção de outros fatores do ambiente para se detectar a causa de surgimento e proliferação da leptospirose.

Neste aspecto, evidenciou-se que, os bairros com casos significativos da doença geralmente são aqueles em que a população apresenta, parcial ou integralmente, vulnerabilidade financeira, deficiência em saneamento, risco de inundação e ocorrência de alagamentos, se enquadrando perfeitamente na classificação espacializada de Baixa e Média Zonas de Risco.

Assim, o investimento em infraestrutura sanitária, controle de roedores, frequentes mapeamentos de áreas inundáveis como prioritárias, são ações viáveis e políticas públicas imprescindíveis para mitigarem e/ou até mesmo eliminarem os agravos da leptospirose no perímetro urbano de Aracaju.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, N. C. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. Eventos pluviométricos extremos e saúde: perspectivas de interação pelos casos de leptospirose em ambiente urbano. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 6, n. 11, p. 118-132, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16998>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

ANJOS, M. W. B. dos. **Ambiente Urbano: Contrastes Térmicos e Higrométricos Espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil)**. 2012, 134p. Dissertação (Mestrado em Geografia Física), Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra/Portugal.

ARAÚJO, H. M. de; CONCEIÇÃO, M. J. da; MEIRELES, A. J. de A.; Efeitos das variações climáticas nas doenças cardiorrespiratórias em Aracaju – Sergipe - Brasil. **Revista GeoNordeste**, São Cristóvão, Ano XXXI, n. 1, p. 229 – 259, jan. /Jun, 2020.

ARAÚJO, F; RODRIGUEZ, W; ARAGÃO, A. Uso errado de canais e aterramentos são causas das cheias em Aracaju (SE). **F5News**, Sergipe, 25 de mai. de 2017. Disponível em: [https://www.f5news.com.br/cotidiano/uso-errado-de-canais-e-aterramentos-sao-causas-das-cheias-em-aracaju-se\\_38450/](https://www.f5news.com.br/cotidiano/uso-errado-de-canais-e-aterramentos-sao-causas-das-cheias-em-aracaju-se_38450/). Acesso em: 23 de jun. 2020.

BARBOSA, W. Leptospirose — epidemiologia e fisiopatologia. **Revista de Patologia Tropical**. 1: 5, 1972.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. Volume Único, 3a. ed. Brasília, 2019. 740 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Leptospirose: casos confirmados notificados no sistema de informação de agravos de notificação** – Brasil. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/leptobr.def>. Acesso em: 15 de jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Leptospirose: diagnostico e manejo clinico**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2014. 44 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Leptospirose: situação epidemiológica do Brasil no período de 2007 a 2016**. Secretaria de Vigilância em Saúde: Boletim Epidemiológico. Brasília, 2018.

CARVALHO, M. S. de. MENDONÇA, F. de A. Desigualdades interurbanas e condicionantes socioambientais. **Ateliê Geográfico** - Goiânia-GO, v. 12, n. 1, p. 25-50, abr/2018.

COMPDEC - COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Plano de Contingência – Desastres Naturais**. Aracaju, 2021.

COMPDEC - COORDENADORIA MUNICIPAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **Relatório de mapeamento das áreas de risco no bairro Santa Maria-Aracaju/SE**. Aracaju, 2020.

DALSON, B. F. F; JÚNIOR J. A. S. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, [S.l.], v. 18, n. 1, jan. 2010. ISSN 0104-7094. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3852>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DUARTE, G. G. F. **Análise espacial da endemia de leptospirose na cidade de São Paulo, uma abordagem baseada em geoprocessamento.** 2008. Dissertação em Geografia, Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

EMURB – EMPRESA MUNICIPAL DE OBRAS E URBANIZAÇÃO. **Pontos de Ocorrência de Alagamento em Aracaju.** Aracaju: Emurb, 2019.

FILHO, W. L. F. C.; ALVES L. E. R.; SANTOS, M. N. Caracterização de extremos anuais de precipitação o para o estado de Sergipe. **Revista de geografia.** Recife, v. 34, no. 1, 2017.

FRANÇA, V. L. A. **Diagnóstico da Cidade de Aracaju.** Relatório Final. Etapa 03. Aracaju: PMA/SEPLOG, 2014.

GENOVEZ, M. E. Leptospirose: uma doença de ocorrência além da época das chuvas! **Biológico,** São Paulo, v. 71, n.1, p.1-3, jan./jun., 2009.

GONÇALVES, N. V.; ARAÚJO, E. N.; JÚNIOR, A. S. S.; PEREIRA, W. M. M.; MIRANDA, C. S. C.; CAMPOS, P. S. S.; MATOS, M. W. S.; PALÁCIOS, V. R. C. M. Distribuição espaço-temporal da leptospirose e fatores de risco em Belém, Pará, Brasil. **Revista Ciência e Saúde Coletiva** 21. Rio de Janeiro, 2016.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Cidades: Aracaju.** IBGE, 2010.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Censo 2010.** IBGE, 2010.

LANGONI, H. Leptospirose: aspectos de saúde animal e de saúde pública. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP.** São Paulo, volume 2. Fascículo I, p. 52 – 58, 1999.

MELO, C.B.; REIS, R.B.; KO, A.I.; BARRETO, C.M.N.; LIMA, A.P.; SILVA, A.M. Espacialização da leptospirose em Aracaju, Estado de Sergipe, no período de 2001 a 2007. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical,** v.44, n.4, p.475-480, 2011.

MELO, F. P. de et al. Modelagem de geofomas para mitigação do risco geoambiental em Garanhuns-PE. **ACTA Geográfica,** Boa Vista, v.10, n.22, p.87-105, jan./abr. 2016.

PORTAL G1. 'A chuva transformou a cidade em um caos', diz leitor em Aracaju. **G1: Organizações Globo,** 24 de mai. de 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/vc-no-g1/noticia/2011/05/chuva-transformou-cidade-em-um-caos-diz-leitor-em-aracaju.html>>. Acesso em: 12 de fev. 2020.

RODRIGUES, R. R.; MCPHADEN, M. J. Why did the 2011–2012 La Niña cause a severe drought in the Brazilian Northeast?. **Geophys. Res. Lett.**, v. 41, n. 3, p. 1012-1018, 2014.

SMS. Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju/SE. **Notificação de casos de leptospirose em Aracaju de 2010 a 2019**. Aracaju, 2020.

SPEARMAN, C. The Proof and Measurement of Association between Two Things». **The American Journal of Psychology**. 15 (1): 72–101. doi: 10.2307/1412159, 1904.

SPIGLIATTI, S. Chuva deixa mais de 120 trechos alagados em Aracaju. **ESTADÃO: Grupo Estado**, São Paulo, 13 de abr. de 2010. Disponível em: <<https://www.estadao.com.br/noticias/geral,chuva-deixa-mais-de-120-trechos-alagados-em-aracaju,537653>>. Acesso em: 05 de fev. de 2020.

SRH. **Atlas Digital de Recursos Hídricos de Sergipe**. Sergipe, 2015.

VASCONCELOS, C. H.; FONSECA, F.R.; LISE, M. L. Z.; ARSKY, M. L. N. S. Fatores ambientais e socioeconômicos relacionados à distribuição de casos de leptospirose no Estado de Pernambuco. Brasil, 2001 – 2009. **Caderno de Saúde Coletiva**, 20 (1) 49-56. Rio de Janeiro: 2012.

VILAR, J. W. C. Os espaços diferenciados da cidade de Aracaju: uma proposta de classificação. **Revista de Aracaju**, Aracaju, Ano LIX, nº 9, p. 87-99, 2002.

## **AGRADECIMENTOS**

Externamos nossos agradecimentos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo custeio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa, a qual foi aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e pelo Centro de Educação Permanente em Saúde vinculada à Secretaria Municipal de Saúde de Aracaju.